

УДК 658.5

В.Д. ДМИТРИЕНКО, д-р техн. наук, проф., НТУ "ХПИ",
И.П. ХАВИНА, канд. техн. наук, доц., НТУ "ХПИ"

ГИБРИДНАЯ ИЕРАРХИЧЕСКАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЗНАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНООБРАБОТКИ

Разработана архитектура гибридной иерархической нейронной сети (ГИНС), базирующаяся на нейронных сетях (НС) адаптивной резонансной теории АРТ-1 и их модификациях АРТ-1s и АРТ-1h и с использованием НС Хемминга. ГИНС применяется для описания онтологии знаний мультиагентной системы управления машиностроительным предприятием. Ил.: 2. Библиогр.: 10 назв.

Ключевые слова: иерархическая гибридная нейронная сеть, адаптивная резонансная теория, онтология знаний, мультиагентная система.

Постановка проблемы и анализ литературы. Существующие на сегодняшний момент компьютерные системы поддержки принятия решений осуществляют планирование, контроль производства и управление цепочками поставок, определение критических путей, узких мест и рисков сбоев в режиме реального времени, но не могут осуществлять гибкого адаптивного управления производством в целом. В контексте комплексной автоматизации управления сложного производства и выпуска высокотехнологичной продукции все вышеперечисленные задачи взаимосвязаны с высокой степенью знания о продукте [1, 2].

В настоящее время интерес вызывает новый класс систем управления производством – MES (Manufacturing Execution System) – производственные исполнительные системы) [3 – 5], а современным подходом для реализации такой системы является создание мультиагентной системы (МАС) [6 – 8]. Особенностью МАС является отсутствие системы глобального управления, децентрализация данных, реализация вычислений в асинхронном режиме и др. Архитектура мультиагентной системы включает в себя онтологию знаний о предметной области, логику принятия решений по планированию и модуль планирования, обеспечивающий необходимые вычислительные возможности для работы мультиагентной среды [7 – 9].

Для описания знаний, необходимых агентам, входящим в состав МАС, используется онтологический подход, согласно которому знания

отделены от программного кода системы и должны храниться в онтологии, представляющей собой сеть понятий и отношений предметной области [9].

Цель статьи – разработка архитектуры новой гибридной нейронной сети для хранения знаний о технологическом процессе механообработки.

На рис. 1 показаны некоторые объекты и ресурсы, участвующие в процессе изготовления детали.

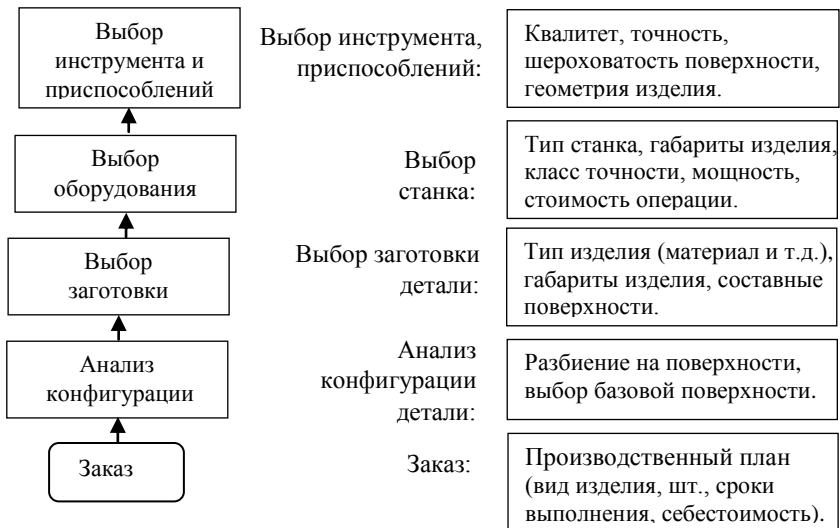


Рис. 1. Понятие и детализация заказа

Модель знаний предметной области (онтология) может быть представлена в виде дерева наследования или в виде семантической сети, вершинами которой являются концепты, а ребрами – отношения между концептами [9]. Подобную иерархию можно реализовать с помощью разработанной гибридной иерархической нейронной сети (ГИНС) на базе модулей, содержащих нейронные сети (НС) адаптивной резонансной теории – ART-1, и разработанных новых модификациях этой сети – сетях ART-1s и ART-1h [10], и НС Хемминга. На рис. 2 показана архитектура ГИНС.

Первые три модуля состоят из сетей ART-1у, которые по значениям ширины, длины и высоты изделия производят анализ размеров и конфигурации будущего изделия, выделяя особые признаки, например,

наличие цилиндрических или призматических поверхностей и другие признаки, влияющие на технологический процесс изготовления изделия. Результаты работы поступают на вход четвертого модуля (НС АРТ-1), где определяется вид заготовки.

Пятый модуль является дискретной нейронной сетью АРТ-1s, которая по типу обрабатываемой поверхности и виду операции определяет типы станков, которые могут выполнить заданную операцию.

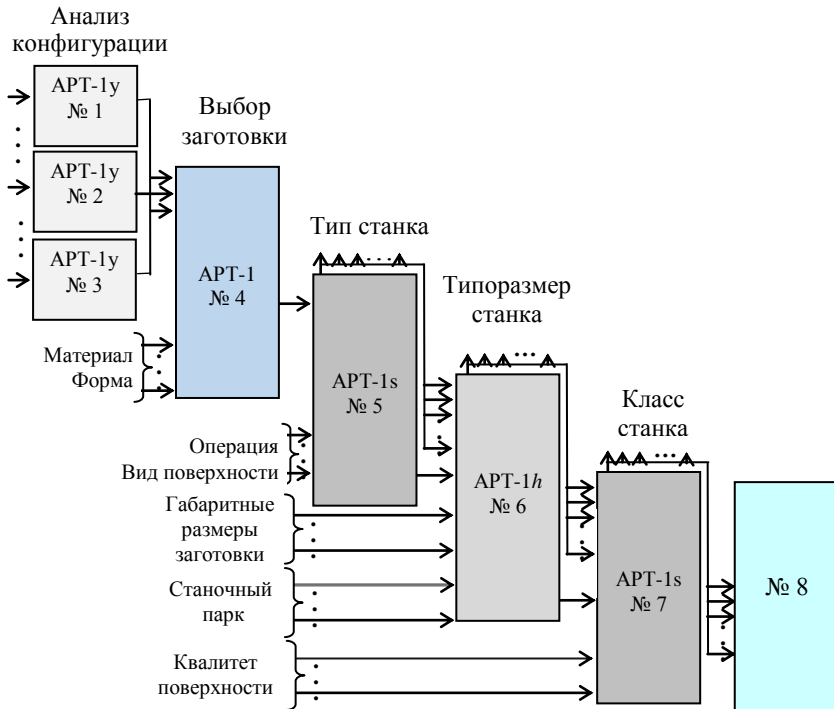


Рис. 2. Гибридная иерархическая нейронная сеть

Шестой модуль является дискретной нейронной сетью АРТ-1h, где по габаритам заготовки и типам станков, полученным на предыдущем шаге, определяется подмножество станков, которые подходят для обработки поверхностей изделия с заданными габаритными размерами. В качестве модуля применяется дискретная нейронная сеть АРТ-1h, которая производит анализ с помощью параметра сходства как на основе единичных, так и на основе нулевых данных и позволяет получать множество решений [10]. Результатом работы шестого модуля будет

множество кодов станков, на которые можно установить заготовку с заданными размерами.

Седьмой модуль – дискретная нейронная сеть ART-1s. Она определяет подмножество станков, обеспечивающих заданную точность обработки. Входными данными седьмого модуля являются выходные данные предыдущего модуля и данные о точности обработки поверхности.

Восьмой модуль – нейронная сеть Хемминга, определяет станок, обеспечивающий минимальную стоимость операции.

Выводы. Таким образом, с помощью ГИНС осуществляется выбор оборудования с соблюдением всех организационных и технологических ограничений для изготовления изделий методами лезвийной обработки. ГИНС может применяться для описания и хранения знаний МАС управления машиностроительным предприятием.

Список литературы: 1. Грабченко А.І. Робочі процеси високих технологій у машинобудуванні / А.І. Грабченко, М.В. Вереzub, Ю.М. Внуков та ін. – Житомир: ЖДТУ, 2003. – 455 с. 2. Erdélyi F. Advanced simulation of NC turning operations / F. Erdélyi, O. Hornyák. – Production Systems and Information Engineering, Miskolc. – 2003. – V. 1. – P. 41-53. 3. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Полов. – СПб.: «Профессия», – 2003. – 752 с. 4. Трубицын А. На стыке экономики и технологии / А. Трубицын. – PC WEEK/RE. – 2005. – № 4. – С. 25-27. 5. Bartholomew D. MES provides vital link / D. Bartholomew // Industry Week. – 2001. – № 5. – P. 55. 6. Denkena B. Intelligent software agents as a basis for collaborative manufacturing systems / B. Denkena, A. Battino, P.O. Woelk. – Intelligent Production Machines and Systems, First I*PROMS Virtual Conference 4-15 July 2005. Amsterdam, Elsevier, 2005. – P. 17-22. 7. Vokrinek J. Simulation of manufacturing processes using multi-agent technology / J. Vokrinek, D. Pavlicek, R. Šmerák. – Intelligent Production Machines and Systems, First I*PROMS Virtual Conference 4-15 July 2005. Amsterdam, Elsevier, 2005. – P. 461-466. 8. Fox M.S. Agent-Oriented Supply-Chain Management / M.S. Fox, M. Barbuceanu, R. Teigen // Flexible Manufacturing Systems. – 2000. – V. 12. – P. 165-188. 9. Иващенко А.В. Мультиагентная технология управления мобильными ресурсами в режиме реального времени / А.В. Иващенко, А.Н. Лада, Е.В. Симонова, П.О. Скобелев. – Самара: ПГУТИ, – 2011. – 177 с. 10. Дмитриенко В.Д. Моделирование технологических процессов механообработки методами искусственного интеллекта: монография / В.Д. Дмитриенко, И.П. Хавина, В.Л. Хавин, Н.В. Вереzub. – Х.: НТУ "ХПИ", – 2009. – 260 с.

Поступила в редакцию 20.04.2013

После доработки 03.06.2013

УДК 658.5

Гібридна ієрархічна нейронна мережа для зберігання знань технологічного процесу механообробки / Дмитрієнко В.Д., Хавіна І.П. // Вісник НТУ "ХПИ". Тематичний випуск: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2013. – № 39 (1012). – С. 68 – 72.

Розроблена архітектура гібридної ієрархічної нейронної мережі (ГІНМ), що базується на нейронних мережах (НМ) адаптивної резонансної теорії ART-1 та їх модифікаціях ART-1s і ART-1h, та НМ Хеммінга. ГІНМ застосовується для опису онтології знань мультиагентної системи управління машинобудівним підприємством. Лл.: 2. Бібліогр.:

10 назв.

Ключові слова: гібридна ієрархічна нейронна мережа, адаптивна резонансна теорія, онтологія знань, мультиагентна система.

UDC 658.5

Hybrid hierarchical neural network for storing knowledge of the process cutting
/ **Dmitrienko V.D., Havina I.P.** // Herald of the National Technical University "KhPI". Subject
issue: Information Science and Modelling. – Kharkov: NTU "KhPI". – 2013. – №. 39 (1012). –
P. 68 – 72.

The architecture of the hybrid hierarchical neural network (HHNN) based on neural networks (NN) adaptive resonance theory ART-1, and their versions of ART-1h and ART-1s with NN Hemming. HHNN is used to describe the ontology knowledge multi-agent system control machinery manufacturer. Figs.: 2. Refs.: 10 titles.

Keywords: hybrid hierarchical neural network, adaptive resonance theory, the ontology of knowledge, multi-agent system.